

# Inverter for alternating current generator-motor

Publication number: DE10302602

Publication date: 2003-08-07

Inventor: TSUJI KIMITOSHI (JP); KATAOKA KENJI (JP); UENISHI SHIGERU (JP)

Applicant: TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)

Classification:

- international: H02M1/00; H02M7/797; H02P9/00; H02M1/00; H02M7/66; H02P9/00; (IPC1-7): H02P7/63; H02P9/00

- european: H02M1/00P; H02M7/797; H02P9/00C

Application number: DE20031002602 20030123

Priority number(s): JP20020014804 20020123

Also published as:

US6760237 (B2)

US2003137858 (A1)

JP2003219657 (A)

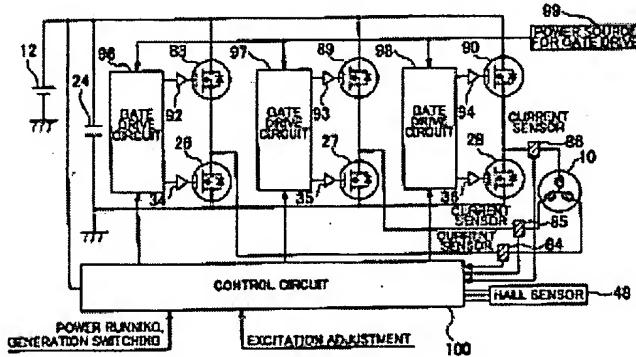
FR2835118 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE10302602

Abstract of corresponding document: **US2003137858**

A three phase alternating current generator-motor that serves as a starter motor or the alternator includes switching elements for controlling current. When the three phase alternating current generator-motor generates electricity, current flowing to the switching elements is suppressed by current control units in accordance with quantity of generated electricity. A plurality of rectifying diodes are provided in the three-phase alternating current generator-motor are connected in parallel with the corresponding switching elements.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide



⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 103 02 602 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
H 02 P 7/63  
H 02 P 9/00

⑯ Aktenzeichen: 103 02 602.9  
⑯ Anmeldetag: 23. 1. 2003  
⑯ Offenlegungstag: 7. 8. 2003

DE 103 02 602 A 1

⑯ Unionspriorität:  
02-014804 23. 01. 2002 JP  
⑯ Anmelder:  
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP  
⑯ Vertreter:  
WINTER, BRANDL, FÜRNİSS, HÜBNER, RÖSS,  
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising

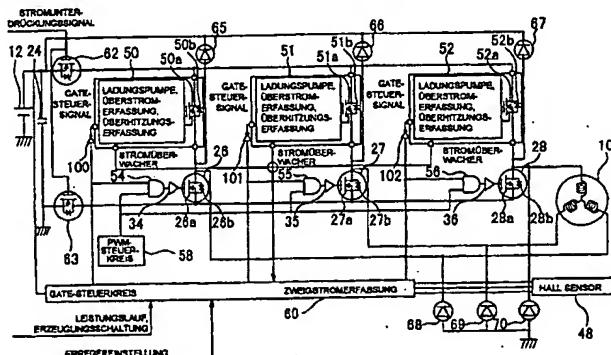
⑯ Erfinder:  
Tsuji, Kimitoshi, Toyota, Aichi, JP; Kataoka, Kenji,  
Toyota, Aichi, JP; Uenishi, Shigeru, Toyota, Aichi,  
JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Wechselrichter für einen Wechselstrom-Generator-Motor

⑯ Ein Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor (10), der als ein Startermotor oder ein Wechselstromgenerator dient, umfasst Schaltelemente zur Stromregelung. Wenn der Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor (10) Strom erzeugt, wird ein zu den Schaltelementen fließender Strom von dem Stromregler entsprechend der Menge an erzeugtem Strom unterdrückt. Eine Vielzahl von im Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor (10) vorgesehenen Gleichrichterdioden (65, 66, 67, 68, 69, 70) sind parallel zu den entsprechenden Schaltelementen geschaltet.



## Beschreibung

## Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wechselrichter, der in einem Wechselstrom-Generator-Motor verwendet wird, der sowohl mit einer Generatorfunktion als auch mit einer Motorfunktion ausgestattet ist.

## Stand der Technik

[0002] Es ist ein Fahrzeugtyp bekannt, der in einem gestoppten Zustand des Fahrzeugs keinen Motorleerauf ausführt. Jedes Mal beim Anfahren startet das Fahrzeug den Motor mit einem extrem leisen Startermotor. Dieser Fahrzeugtyp verwendet im allgemeinen einen Wechselstrom-Generator-Motor als den extrem leisen Startermotor. Der Wechselstrom-Generator-Motor fungiert als ein Generator oder Wechselstromgenerator, während das Fahrzeug normal läuft. Wenn der Wechselstrom-Generator-Motor als ein Motor oder Startermotor betrieben wird, ist ein Wechselrichter erforderlich, um die Gleichstromversorgung einer Batterie in Wechselstrom umzuwandeln und die Versorgung des Wechselstrom-Generator-Motors durchzuführen. Weiter wird, wenn der Wechselstrom-Generator-Motor als Generator (Wechselstromgenerator) betrieben wird, ein Gleichrichter benötigt, um den erzeugten Wechselstrom in Gleichstrom umzuwandeln und in einer Batterie zu speichern. Deshalb wird dem Wechselrichter des Wechselstrom-Generator-Motors im allgemeinen eine Gleichrichterfunktion zur Elektrizitäts- bzw. Stromerzeugung hinzugefügt.

[0003] Die japanische Offenlegungsschrift 10-191691 offenbart ein Beispiel für einen bekannten Wechselrichter für einen Wechselstrom-Generator-Motor, der für ein Fahrzeug oder dergleichen verwendet werden kann. Wie in der Offenlegungsschrift offenbart, umfasst eine Leistungsregelvorrichtung mehrere Gruppen von jeweils parallel geschalteten Schaltelementen und Diodenelementen, und einen Thermistor, der eine Überhitzung der Diodenelemente erfasst. Die Leistungsregelvorrichtung steuert ein Wechselrichter-Modul zur Steuerung eines Generator-Motor-Betriebs und jedes Schaltelement des Wechselrichter-Moduls. Dann wird auf der Grundlage der Ausgabe eines Thermistors festgestellt, ob die Diodenelemente überhitzt sind. Die Leistungsregelvorrichtung umfasst einen Schaltsteuercircus, der die Stromerzeugung des Generator-Motors unterdrückt oder stoppt, wenn festgestellt wird, dass Überhitzung aufgetreten ist, um den Betrieb und die Stromerzeugung des Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor zu steuern.

[0004] Gemäß dem oben erwähnten Wechselrichtertyp wird, wenn die Diodenelemente überhitzten, während der Wechselstrom-Generator-Motor als Generator arbeitet, die Stromerzeugung unterdrückt um keinen Defekt in den mit den Diodenelementen verbundenen Schaltelementen zu verursachen. Der energetische Wirkungsgrad kann jedoch verringert werden, da die Stromerzeugung unterdrückt wird, was eine unzureichende Stromerzeugung zur Folge hat.

## Kurzdarstellung der Erfindung

[0005] Es ist die Aufgabe der Erfindung, einen Wechselrichter für einen Wechselstrom-Generator-Motor bereit zu stellen, der in der Lage ist, ausreichend Strom zu erzeugen und gleichzeitig eine Überhitzung einer auf einem Schaltelement ausgebildeten Diode zu verhindern, während der Wechselstrom-Generator-Motor als Generator betrieben wird.

[0006] Diese Aufgabe wird durch den Wechselrichter ge-

mäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Der erfindungsgemäße Wechselrichter für einen Wechselstrom-Generator-Motor ist zwischen den Wechselstrom-Generator-Motor und einer Lade-Entlade-Einheit geschaltet, und ist mit einer Vielzahl von Schaltelementen ausgestattet, die jeweils zur Umwandlung einer von der Lade-Entlade-Einheit bereitgestellten Gleichgrößenelektrizität bzw. eines von der Lade-Entlade-Einheit gelieferten Gleichstroms in eine Dreiphasen-Wechselgrößenelektrizität bzw. 10 in einen Dreiphasen-Wechselstrom gesteuert werden, welcher dem als Motor arbeitenden Wechselstrom-Generator-Motor zugeführt wird, und einer Vielzahl von Body-Dioden, die mit der Vielzahl von Schaltelementen entsprechend verbunden sind. Jede der Vielzahl von Body-Dioden ist in der 15 Lage, den Wechselstrom, der von dem als Generator arbeitenden Wechselstrom-Generator-Motor erzeugt wird, in Gleichstrom umzuwandeln, welcher der Lade-Entlade-Einheit zugeführt wird. Der Wechselrichter beinhaltet weiter eine Vielzahl von Gleichrichterdiode, die parallel zu der 20 Vielzahl von Body-Dioden geschaltet sind, und mindestens einen Stromregler, der einen Stromfluss zu den Body-Dioden unterdrückt, wenn der Wechselstrom-Generator-Motor Strom erzeugt.

[0008] Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, kann der in eine Body-Diode fließende Strom verringert werden. Wenn dies geschieht, kann, weil Strom in eine Gleichrichterdiode fließen kann, eine ausreichende Stromerzeugung durchgeführt werden, ohne ein Überhitzen durch Überstrom in der Body-Diode hervorzurufen.

[0010] Vorzugsweise ist der Stromregler in der Lage, einen auf jede der Vielzahl von Body-Dioden gerichteten Stromfluss zu unterbrechen, wenn der Wechselstrom-Generator-Motor Strom erzeugt.

[0011] In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, erzeugt die Body-Diode selbst während einer Stromerzeugung keinerlei Wärme, da der Strom nicht in die Body-Diode fließt.

[0012] Vorzugsweise ist der Wechselrichter mit einem Stromdetektor ausgestattet, der, wenn der Wechselstrom-Generator-Motor Strom erzeugt, einen zu der Lade-Entlade-Einheit fließenden Strom erfasst. Die erzeugte Strommenge wird in Abhängigkeit von dem erfassten Wert des Stromdetektors geregelt.

[0013] Im allgemeinen wird die Regelung eines Ladestroms für eine Lade-Entlade-Einheit durch die Regelung eines Erregerstroms im Ansprechen auf eine Spannung der Lade-Entlade-Einheit erreicht. Wenn der Ladezustand der Lade-Entlade-Einheit jedoch niedrig ist, wird die Spannung auch für den Fall nicht ansteigen, dass der Ladestrom fließt, und der Strom wird weiter ansteigen bis die Spannung steigt. In obigem Fall kann jedoch, wenn die Stromerzeugungsmenge im Ansprechen auf den Erfassungswert des Stromdetektors geregelt wird, ein Überstrom selbst dann verhindert werden, wenn die Spannung der Lade-Entlade-Einheit niedrig ist.

[0014] Der Stromdetektor kann als ein Multifunktionschaltelement auf einem Stromweg zwischen der Lade-Entlade-Einheit und der Gleichrichterdiode, zur Berechnung eines Stromwerts auf der Grundlage einer in einem bestimmten Abschnitt auf dem Stromweg zwischen Lade-Entlade-Einheit und Gleichrichterdiode erzeugten Potentialdifferenz, oder als ein parallel zu der Gleichrichterdiode geschalteter Transistor ausgebildet sein.

## Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0015] Fig. 1 ist ein Schaltschema eines Wechselrichters für einen Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor gemäß einer ersten Ausführungsform;

[0016] Fig. 2 ist eine Darstellung, die Gleichrichterdiode des Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motors in einem Gehäuse zeigt, welche von einem im Gehäuse bereitgestellten Lüfter gekühlt werden;

[0017] Fig. 3 ist ein Schaltschema eines wesentlichen Teils des Wechselrichters für einen Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor gemäß einer ersten Ausführungsform;

[0018] Fig. 4 ist ein Schaltschema eines Wechselrichters für einen Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor gemäß eines modifizierten Beispiels der ersten Ausführungsform;

[0019] Fig. 5 ist ein Schaltschema eines Wechselrichters für einen Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor, auf den ein Schaltkreis der ersten Ausführungsform oder des modifizierten Beispiels angewandt ist;

[0020] Fig. 6 ist ein weiteres Schaltschema eines Wechselrichters für einen Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor, auf den der charakteristische Schaltkreis der ersten Ausführungsform oder des modifizierten Beispiels angewandt ist;

[0021] Fig. 7 ist eine Darstellung, die den Schaltkreis eines wesentlichen Teils des Schaltkreises der ersten Ausführungsform zeigt, welcher in dem in Fig. 5 gezeigten Wechselrichter verwendet wird;

[0022] Fig. 8 ist eine Darstellung, die den Schaltkreis eines wesentlichen Teils des Schaltkreises der ersten Ausführungsform zeigt, welcher in dem in Fig. 6 gezeigten Wechselrichter verwendet wird; und

[0023] Fig. 9A bis 9C zeigen jeweils Schaltschemata eines Wechselrichters für einen Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor gemäß einer zweiten Ausführungsform.

## Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0024] Ein Wechselrichter für einen Wechselstrom-Generator-Motor gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung wird mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert.

## Erste Ausführungsform

[0025] Fig. 1 ist ein Schaltschema eines Wechselrichters für einen Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor gemäß einer ersten Ausführungsform. In Fig. 1 fungiert ein Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor 10 als ein Startermotor und als ein Wechselstromgenerator eines Fahrzeugs. Eine Batterie 12 dient als eine Lade-Entlade-Einheit. Der Wechselrichter für den Wechselstrom-Generator-Motor der ersten Ausführungsform ist zwischen dem Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor 10 und der Batterie 12 angeschlossen.

[0026] Anschließend folgt eine Erläuterung der Schaltungsanordnung des Wechselrichters. Intelligente Leistungsvorrichtungen (Intelligent Power Devices, IPDs) 50, 51 und 52, welche Schaltelemente eines oberen Zweiges sind, und ein dazu in Reihe geschalteter MOS-Transistor 62, welcher ein Stromregler ist, sind zwischen dem Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor 10 und einem positiven Anschluß der Batterie 12 angeschlossen. Die IPDs 50, 51 und 52, welche auch als Multifunktionsschaltelemente bezeichnet werden, sind jeweils mit MOS-Feldeffekt-Transistoren (FETs) 50a bis 52a und Body-Dioden 50b bis 52b, die

im wesentlichen zwischen Source- und Drain-Anschluss der FETs 50a bis 52a ausgebildet sind, ausgestattet. Jede der IPDs 50, 51, 52 ist ferner mit einem Schaltkreis ausgestattet, der eine Gate-Steuersignalverstärkerfunktion unter Verwendung einer Ladungspumpe, sowie eine Überstrom- und Überhitzungserfassungsfunktion ausführt. Das heißt, die Überstrom- und Überhitzungserfassung erfasst Überstrom und Überhitzung jedes FETs 50a bis 52a, wenn der Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor als Startermotor betrieben wird.

[0027] Schaltelemente 26, 27 und 28 eines unteren Zweiges und ein dazu in Reihe geschalteter MOS-Transistor 63, welcher ein Stromreglelement ist, sind zwischen dem Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor 10 und einer Masse 15 angeschlossen. Die Schaltelemente 26, 27 und 28 sind jeweils mit MOS-FETs 26a bis 28a und Body-Dioden 26b bis 28b ausgestattet, die im wesentlichen zwischen Source- und Drain-Anschluss der FETs 26a bis 28a ausgebildet sind.

[0028] Ein Ausgangsanschluß eines Pulswidtemodulations(PWM)-Steuerkreises 58 und ein Gatter- bzw. Gate-Steuersignal-Ausgangsanschluß eines Gate-Steuerkreises bzw. Gate-Regelkreises 60 sind jeweils mit den Gate-Anschlüssen der Schaltelemente des unteren Zweiges 26, 27 und 28 durch Puffer 34, 35 und 36 und UND-Gatter 54, 55 und 56 verbunden. Weiterhin ist der Gate-Steuersignal-Ausgangsanschluß des Gate-Steuerkreises bzw. Gate-Regelkreis 60 jeweils mit den Steuersignal-Eingangsanschlüssen der IPDs des oberen Zweiges 50, 51 und 52 über Wechselrichterelemente 100 bis 102 verbunden.

[0029] Ferner sind die Gleichrichterdioden 65, 66 und 67 des Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motors 10 jeweils zwischen jedem Anschlusspunkt für die IPDs des oberen Zweiges 50 bis 52, und die Schaltelemente des unteren Zweiges 26 bis 28, und dem Anschlusspunkt für die Batterie 12 35 und das Schaltelement 62 angeschlossen. Weiterhin sind die Gleichrichterdioden 68, 69 und 70 jeweils zwischen jedem Anschlusspunkt der IPDs des oberen Zweiges 50 bis 52 und der Schaltelemente des unteren Zweiges 26 bis 28, und der Masse verbunden.

[0030] Der Gate-Steuerkreis 60 führt Leistungslaufsteuerung, Erzeugungsschaltsteuerung oder Erregereinstellungssteuerung im Ansprechen auf den Eingang eines Leistungslaufsteuersignals, eines Erzeugungsschaltsignals oder eines Erregereinstellungssignals durch. Weiterhin stellt der Gate-Steuerkreis 60, wenn der Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor 10 als ein Generator betrieben wird, die IPDs 50 bis 52 ein und die Schaltelemente 26 bis 28 auf EIN oder AUS im Ansprechen auf einen durch einen Hall-Sensor 48 erfassten Drehwinkel des Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motors 10 oder im Ansprechen auf einen an den IPDs 50 bis 52 erfassten (überwachten) Stromwert.

[0031] Der PWM-Steuerkreis 58 erzeugt ein PWM-Steuersignal, das [L] und [H], welche aus einer Pulswidtemodulation erlangt werden, wiederholt und führt das Signal den UND-Gattern 54 bis 56 zu. Wenn das Gate-Steuersignal den UND-Gattern 54 bis 56 zugeführt wird, wiederholt jedes der Ausgangssignale [L] und [H] im [H]-Pegelabschnitt, wobei das Gate-Steuersignal des Gate-Steuerkreises 60 einen FET betreibt. Das Ausgangssignal wird somit den Gate-Anschlüssen der FETs der Schaltelemente 26 bis 28 zugeführt.

[0032] Dies ermöglicht, dass die FETs der Schaltelemente 26 bis 28 eine Hochgeschwindigkeits-Schaltoperation durchzuführen. Wenn beispielsweise ein Stromweg aufgebaut wird, in dem der FET 52a des IPDs 52 in Reihe mit dem FET 27a des Schaltelements 27 über eine Drosselspule des Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motors 10 angeschlossen ist, führt, wenn der FET 52a des IPDs 52 in einen Betriebszustand eintritt, das Schaltelement 27 die Hochge-

schwingkeits-Schaltoperation durch, und ein Laststrom des Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motors 10 wird mit hoher Genauigkeit unterdrückt.

[0033] In einer so strukturierten Ausführungsform sind die Schaltelemente 62 und 63 zwischen der Batterie 12 und dem oberen und unteren Zweig so vorgesehen, dass die Schaltelemente 62 und 63 blockiert oder unterdrückt werden, wenn ein Erzeugungsbetrieb durchgeführt wird. Dadurch wird der Stromfluß zu den Body-Dioden 50b bis 52b eines jeden Schaltelement-IPDs 50 bis 52 und 26b bis 28b eines jeden Schaltelements 26 bis 28 blockiert oder unterdrückt.

[0034] Selbst wenn der Stromfluß zu den Body-Dioden 50b bis 52b und 26b bis 28b unterbrochen oder unterdrückt wird, fließt ein Strom für die Batterieaufladung zu den Gleichrichterdioden 65 bis 70. Deshalb erzeugen die Gleichrichterdioden 65 bis 70 in diesem Fall Wärme. Wie Fig. 2 zeigt sind die Gleichrichterdioden 65 bis 70 in demselben Gehäuse vorgesehen wie der Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor 10, wodurch sie durch den Lüfter 10F gekühlt werden. Die sich ergebende Hitzeerzeugung kann somit unterdrückt werden.

[0035] Um die Erläuterung an diesem Punkt zu vereinfachen, wird die Stromunterdrückungssteuerung anhand von Fig. 3 erklärt, welche einen wesentlicher Teil von Fig. 1 darstellt.

[0036] Nachdem der Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor 10 von der Motorfunktion auf die Generatorfunktion umgeschaltet hat, steigt die Menge des erzeugten Stroms, welcher, wie durch die Pfeile Y1 und Y2 gezeigt, von dem als Generator arbeitenden Generator-Motor 10 zur Batterie 12 fließt, mit ansteigender Leistungserzeugung an. Ein Stromunterdrückungssignal steuert im Ansprechen auf die erzeugte Strommenge in der Weise, dass die Gates der MOS-Transistoren 62 und 63 nach und nach geschlossen werden, und die MOS-Transistoren 62 und 63 werden in einen vollständigen AUS-Zustand versetzt, wenn die Menge des erzeugten Stroms entweder gleich einem bestimmten Grenzwert ist oder diesen übersteigt.

[0037] Das Stromunterdrückungssignal kann beispielsweise ein Signal verwenden, das aus einem elektrisch umgewandelten Motordrehzahl besteht. Mit anderen Worten wird eine gegenseitige Abhängigkeit bzw. Korrelation zwischen der Motordrehzahl und der Menge an erzeugtem Strom berechnet im Ansprechen auf den erzeugten Stromwert, der ansteigt, wenn die Motordrehzahl ansteigt. Das Stromunterdrückungssignal wird verwendet, um in der Weise zu steuern, dass die Gates der MOS-Transistoren 62 und 63 nach und nach geschlossen werden und die MOS-Transistoren 62 und 63 in einen vollständigen AUS-Zustand versetzt werden, wenn die Motordrehzahl gleich einem bestimmten Grenzwert ist oder diesen übersteigt.

[0038] Bei dieser Art von Unterdrückungssteuerverfahren, fließt der erzeugte Strom in einem Stadium, in dem die Menge des erzeugten Stroms niedrig ist, parallel sowohl in den Gleichrichterdioden 67 und 71 und den Body-Dioden der Schaltelemente 52 und 27 des oberen und unteren Zweiges. Der in den Body-Dioden der Schaltelemente 52 und 27 des oberen und unteren Zweiges fließende Strom beginnt jedoch abzufallen, wenn die Grösse des erzeugten Stromwerts nach und nach anzusteigen beginnt. Deshalb unterbricht der Stromfluß in die Body-Dioden der Schaltelemente 52 und 27 des oberen und unteren Zweiges, wenn die MOS-Transistoren 62 und 63 in den AUS-Zustand versetzt werden.

[0039] In diesem Zustand fließt der gesamte erzeugte Strom über die Gleichrichterdioden 67 und 71 zur Batterie 12. Da die Gleichrichterdioden 67 und 71, wie oben beschrieben, vom Lüfter 10F gekühlt werden, ist keine vom

Strom erzeugte defektverursachende Hitze vorhanden.

[0040] Auf diese Weise sind gemäß dem Wechselrichter für den Wechselstrom-Generator-Motor der ersten Ausführungsform die Schaltelemente 26 bis 28 und 50 bis 52 zur Stromregelung bzw. Stromsteuerung des als Wechselstrom-Motor oder als Wechselstrom-Generator wirkenden Generator-Motors 10 vorgesehen, um die Dreiphasen-Wechselstromerzeugung zu bilden. Der Strom, der zu den Body-Dioden 26b bis 28b und 50b bis 52b der Schaltelemente aufgrund der Stromerzeugung des Generator-Motors 10 fließt, wird durch die Schaltelemente 62 und 63 im Ansprechen auf den Betrag der Leistungserzeugung unterdrückt, und jede der Body-Dioden 26b bis 28b und 50b bis 52b ist parallel zu den Gleichrichterdioden 65 bis 70 des Generator-Motors 10 geschaltet, so dass der Strom aufgrund der Stromerzeugung trotz der Unterdrückung fließt.

[0041] Auf diese Weise kann der in jede der Body-Dioden 26b bis 28b und 50b bis 52b der Schaltelemente 26 bis 28 und 50 bis 52 fließende Strom unter Verwendung einer Unterdrückungssteuerung der Schaltelemente 62 und 63 so geregelt werden, dass er mit ansteigender Stromerzeugungsmenge kleiner wird. Da der Strom sogar während dieser Unterdrückung in die Gleichrichterdioden fließen kann, kann eine ausreichende Stromerzeugung durchgeführt und gleichzeitig eine Überhitzung der Body-Dioden 26b bis 28b und 50b bis 52b durch Überstrom verhindert werden.

[0042] Fig. 4 zeigt ein modifiziertes Beispiel der ersten Ausführungsform. Wie Fig. 4 zeigt, können an statt der als Stromregelemente arbeitenden MOS-Transistoren 62 und 63 EIN/AUS-Schalter 72 und 73 verwendet werden. In diesem Fall führen die EIN/AUS-Schalter 72 und 73 eine EIN/AUS-Operation des Stromflusses im Ansprechen auf ein Schaltsignal (nachfolgend "SW-Signal") aus.

[0043] Das SW-Signal kann ein Bestimmungssignal sein, welches beispielsweise einen vollständigen Verbrennungszustand der Brennkraftmaschine anzeigt. Die Stromunterdrückungssteuerung muss nicht genau in dem Augenblick durchgeführt werden, in dem die Umschaltung vom Motor auf den Generator stattfindet. Der Grund dafür ist, dass die Body-Dioden 52b und 27b in einer kurzen Zeit auch dann in keinen Überhitzungszustand geraten, wenn erzeugter Strom in den Body-Dioden 52b und 27b der Schaltelemente 52 und 27 des oberen und unteren Zweiges fließt.

[0044] Bei dieser Art von EIN/AUS-Steuerverfahren, welches das SW-Signal verwendet, werden, nachdem die Umschaltung auf Generatorfunktion stattgefunden hat, beide EIN/AUS-Schalter 72 und 73 an dem Punkt, an dem der Motor eine vollständige Verbrennung erreicht, auf AUS gesetzt, wodurch der Strom aufhört in die Body-Dioden 52b und 27b der Schaltelemente 52 und 27 des oberen und unteren Zweiges zu fließen. Selbst in diesem modifizierten Beispiel kann ausreichend Stromerzeugung durchgeführt und gleichzeitig eine Überhitzung eines jeden Schaltelements 26 bis 28 und 50 bis 52 durch Überstrom verhindert werden.

[0045] Weiterhin kann ein Wechselrichter für einen Wechselstrom-Generator-Motor gemäß der Erfindung auch eine Konfiguration haben, wie in Fig. 5 oder 6 gezeigt ist, die eine Gleichrichterdiode und einen Stromregler zur Unterdrückung des in eine Body-Diode fließenden Stroms aufweist.

[0046] Der in Fig. 5 gezeigte Wechselrichter umfasst nicht nur die IPDs 50 bis 52 sondern auch IPDs 80 bis 82 als Schaltelemente des oberen Zweiges zwischen dem Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor 10 und der Batterie 12. Ein wesentlicher Teil von Fig. 5 wird anhand von Fig. 7 erläutert.

[0047] Wie Fig. 7 zeigt, ist eine Gleichrichterdiode 67 parallel zu den in Reihe geschalteten IPDs 52 und 82 des

oberen Zweiges angeschlossen. Wie in der ersten beispielhaften Ausführungsform erläutert, ist die Gleichrichterdiode 69 weiterhin parallel zwischen dem Schaltelement 27 des unteren Zweiges und der Masse angeschlossen. Das Schaltelement 63 für Stromregelung ist zwischen dem Schaltelement 27 des unteren Zweiges und der Masse angeschlossen. [0048] In dieser Struktur ist das Stromregelungsschaltelement nicht, wie in Fig. 1 gezeigt, mit dem oberen Zweig verbunden. Bezug nehmend auf Fig. 7 sind die Body-Dioden der in Reihe geschalteten IPDs 52 und 82 und die Gleichrichterdiode 67 parallel geschaltet. Mit anderen Worten, da jede der Body-Dioden in Reihe geschaltet ist, haben sie einen Widerstandswert, der doppelt so groß ist wie derjenige der Gleichrichterdiode 67. Daher kann der Strom, welcher von der Drosselspule des Generator-Motors 10 zur Batterie 12 fließt, über die Gleichrichterdiode 67 fließen, wie es durch den Pfeil Y2 gezeigt ist. Dadurch ist es möglich, die Hitzeerzeugung zu reduzieren, da der durch die in Reihe geschalteten Body-Dioden fließende Strom reduziert werden kann.

[0049] Selbst in dieser Konfiguration kann eine ausreichende Stromerzeugung durchgeführt und gleichzeitig eine Überhitzung jeder der Schaltelemente 26 bis 28, 50 bis 52 und 80 bis 82 durch Überstrom verhindert werden.

[0050] In dem in Fig. 6 gezeigten Wechselrichter, sind Schaltelemente 88 bis 90 des oberen Zweiges über Stromsensoren 84 bis 86 jeweils zwischen dem Generator-Motor 10 und dem positiven Anschluss der Batterie angeschlossen, und die Schaltelemente 26 bis 28 des unteren Zweiges sind über einen Kondensator 24 mit einem geerdeten Anschluss dazwischen angeschlossen. Weiterhin sind Gate-Steuerkreise 96 bis 98 jeweils über die Puffer 92 bis 94 bzw. 34 bis 36 mit den Schaltelementen 88 bis 90 des oberen Zweiges und den Schaltelementen 26 bis 28 des unteren Zweiges verbunden. Ein Steuerkreis 100 ist mit den Gate-Steuerkreisen 96 bis 98 und Stromsensoren 84 bis 86 und dem Hall-Sensor 48 verbunden. Folglich sind dem so strukturierten Wechselrichter ein Stromregler und eine Gleichrichterdiode hinzugefügt.

[0051] Fig. 8 zeigt einen wesentlichen Teil der Fig. 6 in dem Fall, in dem dem Wechselrichter der Stromregler und die Gleichrichterdiode hinzugefügt sind. Wie in Fig. 8 gezeigt, ist das Stromregelungsschaltelement 62 zwischen dem Schaltelement 90 des oberen Zweiges und der Batterie 12 angeschlossen, und das Stromregelungsschaltelement 63 ist zwischen dem Schaltelement 27 des unteren Zweiges und der Masse angeschlossen. Weiterhin ist die Gleichrichterdiode 67 zwischen dem Generator-Motor 10 und dem Schaltelement 90 des oberen Zweiges und zwischen dem Schaltelement 62 und der Batterie angeschlossen. Außerdem ist die Gleichrichterdiode 69, wie in der ersten beispielhaften Ausführungsform beschrieben, zwischen dem Schaltelement 27 des unteren Zweiges und der Masse angeschlossen. Selbst in dieser Konfiguration kann eine ausreichende Stromerzeugung durchgeführt und gleichzeitig eine Überhitzung jeder der in Fig. 6 gezeigten Schaltelemente 88 bis 90 und 26 bis 28 durch Überstrom verhindert werden.

## Zweite Ausführungsform

[0052] Fig. 9A bis 9C sind Schaltschemata eines Wechselrichters für einen Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor gemäß einer zweiten Ausführungsform.

[0053] Fig. 9A bis 9C sind Schaltschemata, die den Wechselrichter zeigen, an den eine Stromerfassungseinheit angeschlossen ist. Fig. 9A bis 9C sind vereinfachte Schemata, in denen ein Teil des Wechselrichters aus Fig. 1 weglassen ist.

[0054] Der Wechselrichter in Fig. 9A zeigt ein IPD 111,

das dieselbe Funktion hat wie der oben erwähnte Stromdetektor, welches auf einem Strompfad des erzeugten Stroms zwischen dem als Generator arbeitenden Generator-Motor und der Batterie 12 an einen positiven Anschluss der Batterie 12 angeschlossen ist, wie es durch Pfeile dargestellt ist.

Der FET-Source/Drain-Anschluss des IPDs 111 ist umgekehrt zu dem Source/Drain-Anschluss des IPDs 52. Diese Schaltung macht es möglich, dass der erzeugte Strom, das heißt der Wert für den Ladestrom zur Batterie 12, durch die Stromerfassungsfunktion des IPDs 111 selbst erfasst wird. [0055] In dem in Fig. 9B gezeigten Wechselrichter wird Stromerfassung durch Erfassung einer Potentialdifferenz V1 an einem Widerstand 113 eines bestimmten Abschnitts, welcher auf dem Stromweg des erzeugten Stroms zwischen dem Generator-Motor und Batterie 12 an den positiven Anschluss der Batterie 12 angeschlossen ist, wie es durch Pfeile dargestellt ist, durchgeführt. Eine Busschiene könnte beispielsweise zur Stromerfassung verwendet werden.

[0056] In dem in Fig. 9C gezeigten Wechselrichter wird ein Stromwert, der in eine Gleichrichterdiode fließt durch eine Stromspiegelschaltung erfasst, bei der ein PNP-Transistor 115 parallel zu der Gleichrichterdiode 69 geschaltet ist. Die Stromspiegelschaltung hat eine Konfiguration, bei der ein Emitter-Anschluss des PNP-Transistors 115 mit einer

Kathode einer Gleichrichterdiode 69 und ein Kollektor-Anschluss über einen Widerstand 116 mit einer Anode verbunden ist. Da der PNP-Transistor 115 parallel zu der Gleichrichterdiode 69 geschaltet ist, wird zwischen dem Emitter und dem Kollektor des PNP-Transistors 115 ein Strom erzeugt, der proportional zu dem Strom ist, der in die Gleichrichterdiode 69 fließt. Der so erzeugte Strom erfährt am Widerstand 116 eine Potentialumwandlung, und die Stromerfassung wird durch die Erfassung der Potentialdifferenz V2 an beiden Enden des Widerstands 116 durchgeführt.

[0057] Jeder der von den Wechselrichtern in den Fig. 9A bis 9C erfassten Stromwerte wird zur Steuerung eines Erregerstroms des als Generator wirkenden Generator-Motors 10 verwendet. Mit anderen Worten, wenn ein erfasster Strom, welcher bei oder über einem bestimmten Wert liegt, für eine bestimmte Zeitdauer anhält, kann eine Unterdrückung des Ladestroms durch eine Verminderung des Erregerstroms des Generator-Motors 10 durchgeführt werden.

[0058] Im allgemeinen wird eine Regelung des Ladestroms für eine Batterie dadurch erreicht, indem der Erregerstrom entsprechend einer Batteriespannung gesteuert wird. Wenn ein Ladezustand (State Of Charge, SOC) der Batterie niedrig ist, steigt die Spannung auch dann nicht, wenn der Ladestrom fließt. Der Strom wird dadurch weiter steigen bis die Spannung steigt. In dieser Konfiguration kann jedoch für den Fall, dass die Menge der Stromerzeugung entsprechend einem erfassten Wert der Stromerfassungseinheit gesteuert wird, ein Überstrom auch dann verhindert werden, wenn die Spannung der Lade-Entlade-Einheit niedrig ist. Folglich gibt es keinen Komponentendefekt oder eine Verminderung der Haltbarkeit einer Stammverdrahtung.

[0059] Gemäß dem Wechselrichter für den in Fig. 9A gezeigten Wechselstrom-Generator-Motor, ist das IPD 111, welches eine Schaltoperation durchführt, auf einem Stromweg zwischen dem Generator-Motor 10 und der Batterie 12,

welche durch den erzeugten Strom des als Generator wirkenden Generator-Motor 10 geladen wird, angeschlossen. Der erzeugte Strom, d. h. der Wert für den Ladestrom zur Batterie 12, kann durch die Stromerfassungsfunktion des IPDs 111 selbst erfasst werden. Daher kann die Erfassung des erzeugten Stroms durch ein kostengünstiges IPD einfach ausgeführt werden.

[0060] Weiterhin wird gemäß der Stromerfassungseinheit in dem in Fig. 9B gezeigten Wechselrichter die Potentialdif-

ferenz V1 des Widerstands 113 des bestimmten Abschnitts auf dem Stromweg zwischen dem Generator-Motor 10 und der Batterie 12, welche durch den erzeugten Strom des als Generator wirkenden Generator-Motor geladen wird, erfasst, um die Stromerfassung durchzuführen. Dadurch kann die Ladestromerfassung mit einer kostengünstigen und einfachen Konfiguration durchgeführt werden.

[0061] Weiterhin ist gemäß der in Fig. 9C gezeigten Stromerfassungseinheit der PNP-Transistor 115 parallel zu beiden Enden der Gleichrichterdiode 69 des Generator-Motors 10 über den Widerstand 116 angeschlossen. Dies kann die Stromspiegelschaltung bilden, die den Strom im PNP-Transistor 115 erzeugt, der proportional zu dem Strom ist, der in die Gleichrichterdiode 69 fließt. Der so erzeugte Strom wird unter Verwendung der Potentialdifferenz V2 des Widerstands 116 erfasst. Dadurch kann die Erfassung des Ladestroms durch eine kostengünstige und einfache Anordnung durchgeführt werden.

[0062] Ein Wechselrichter für den Wechselstrom-Generator-Motor der Erfindung ist mit Gleichrichterdioden, die parallel zu Body-Dioden von Schaltelementen angeschlossen sind, und einem Stromregler ausgestattet, der einen Stromfluß zu den Body-Dioden unterdrückt, wenn der Generator-Motor Strom erzeugt. Dies macht es möglich den in die Body-Dioden fließenden Strom zu unterdrücken. Daher ist es möglich, eine ausreichende Stromerzeugung durchzuführen, wobei eine Überhitzung in den Body-Dioden durch Überstrom verhindert wird.

## Patentansprüche

30

1. Wechselrichter für einen Wechselstrom-Generator-Motor, der zwischen dem Wechselstrom-Generator-Motor (10) und einer Lade-Entlade-Einheit (12) angeschlossen ist, mit:

einer Vielzahl von Schaltelementen (50, 51, 52, 26, 27, 28), die jeweils zur Umwandlung eines von der Lade-Entlade-Einheit gelieferten Gleichstroms in einen Dreiphasen-Wechselstrom, welcher dem als Motor arbeitenden Wechselstrom-Generator-Motor zugeführt wird, gesteuert werden,

einer Vielzahl von an die Vielzahl von Schaltelementen entsprechend angeschlossenen Body-Dioden (50b, 51b, 52b, 26b, 27b, 28b), zur Umwandlung des von dem als Generator arbeitenden Wechselstrom-Generator-Motors erzeugten Wechselstroms in Gleichstrom, welcher der Lade-Entlade-Einheit (12) zugeführt wird, einer Vielzahl von Gleichrichterdioden (65, 66, 67, 68, 69, 70), die parallel zu der entsprechenden Vielzahl von Body-Dioden angeschlossen sind, und

mindestens einem Stromregler (62, 63), der den Fluß eines elektrischen Stroms zu jeder Body-Diode unterdrückt, wenn der Wechselstrom-Generator-Motor Strom erzeugt.

2. Wechselrichter gemäß Anspruch 1, wobei der Wechselstrom-Generator-Motor (10) einen Dreiphasen-Wechselstrom-Generator-Motor aufweist, der als ein Startermotor und als ein Wechselstromgenerator für ein Fahrzeug dient.

3. Wechselrichter gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Lade-Entlade-Einheit (12) eine Batterie aufweist.

4. Wechselrichter gemäß Anspruch 1, wobei der Stromregler den an jede der Vielzahl von Body-Dioden gerichteten Stromfluß unterbricht, wenn der Wechselstrom-Generator-Motor Strom erzeugt.

5. Wechselrichter gemäß Anspruch 4, wobei der Stromregler einen Transistor und/oder einen EIN/AUS-Schalter aufweist.

6. Wechselrichter gemäß Anspruch 1 oder 4, mit weiter einem Stromdetektor, welcher einen zu der Lade-Entlade-Einheit fließenden Strom erfasst, wenn der Wechselstrom-Generator-Motor Strom erzeugt, wobei die erzeugte Strommenge in Abhängigkeit des erfassten Werts des Stromdetektors geregelt wird.

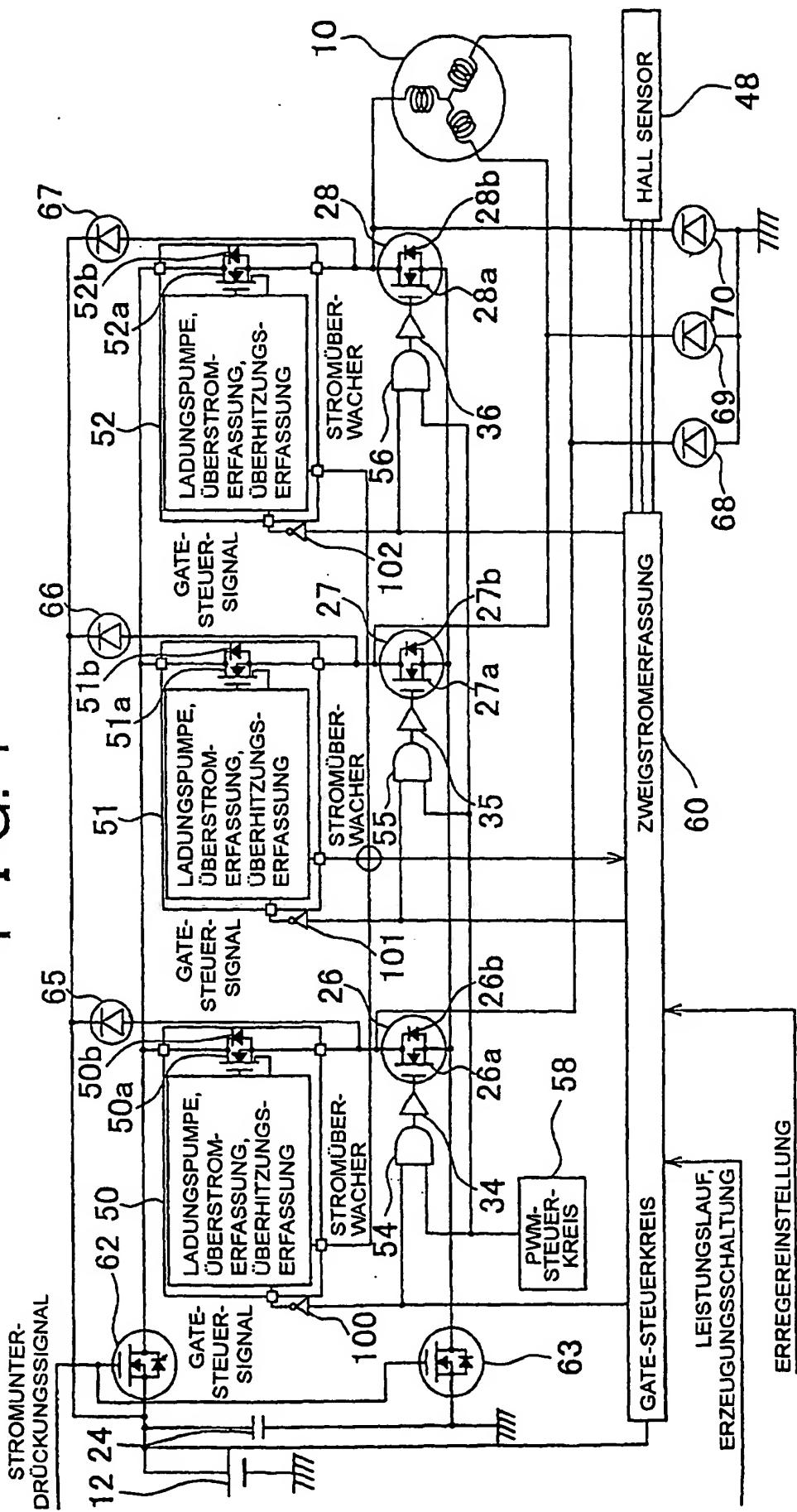
7. Wechselrichter gemäß Anspruch 6, wobei der Stromdetektor ein Multifunktionsschaltelement (111) aufweist, das einen auf einem Stromweg zwischen der Lade-Entlade-Einheit (12) und der Gleichrichterdiode vorgesehenen Transistor zur Durchführung von Schaltoperationen aufweist und das die Funktionen der Ladungspumpe, Stromerfassung und Hitzeerfassung ausführt.

8. Wechselrichter gemäß Anspruch 6, wobei der Stromdetektor eine in einem bestimmten Abschnitt des Stromweges zwischen der Lade-Entlade-Einheit (12) und der Gleichrichterdiode erzeugte Potentialdifferenz erfasst, um auf der Grundlage der erfassten Potentialdifferenz und einem Widerstand (113) des bestimmten Abschnitts einen Stromwert zu berechnen.

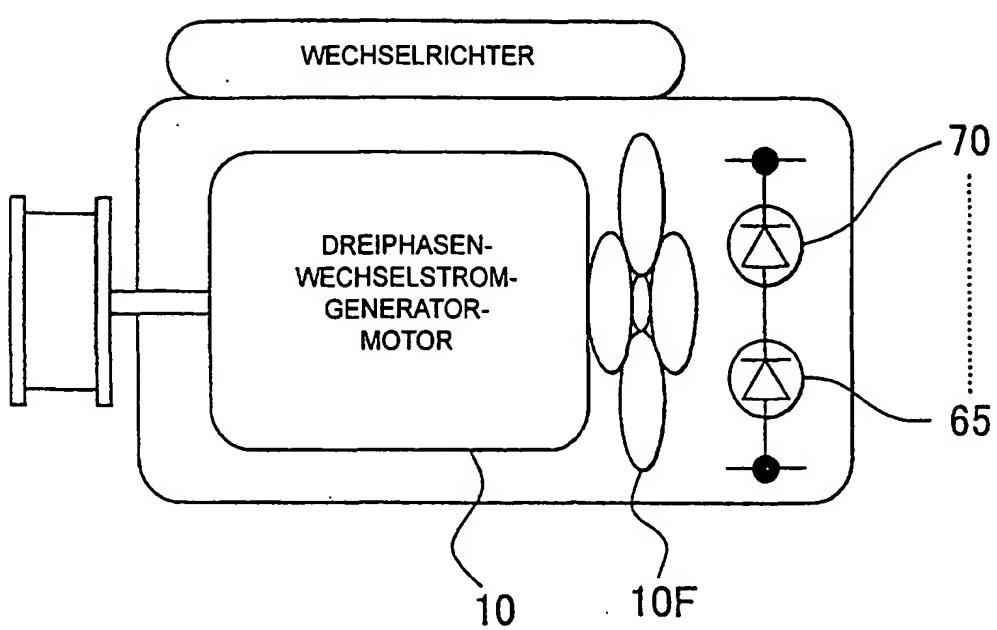
9. Wechselrichter gemäß Anspruch 6, wobei der Stromdetektor einen parallel zur Gleichrichterdiode (69) angeschlossenen Transistor (115) aufweist.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

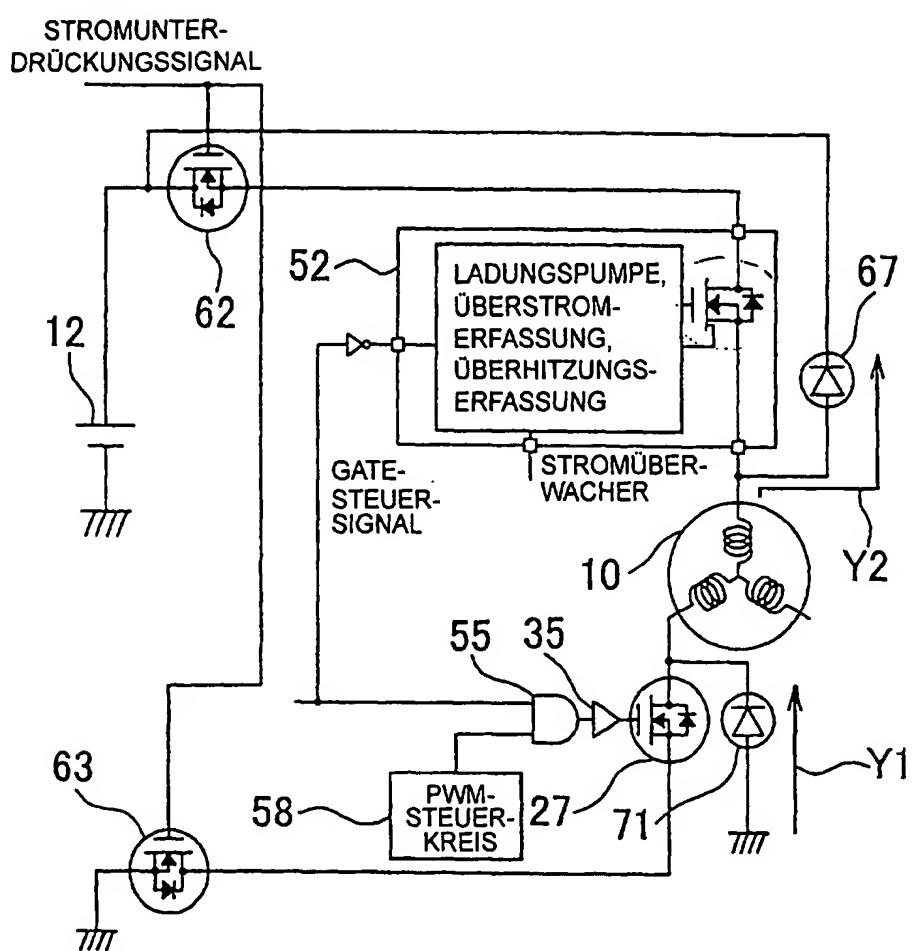
FIG. 1



## FIG. 2



## FIG. 3



## FIG. 4

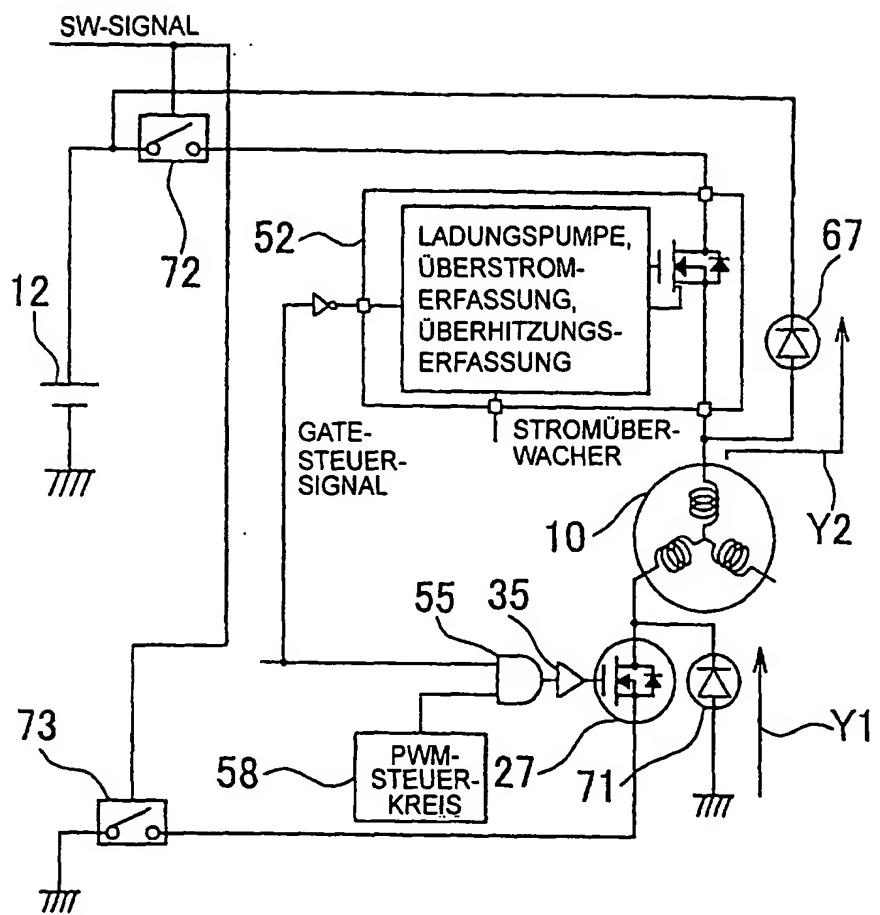


FIG. 5

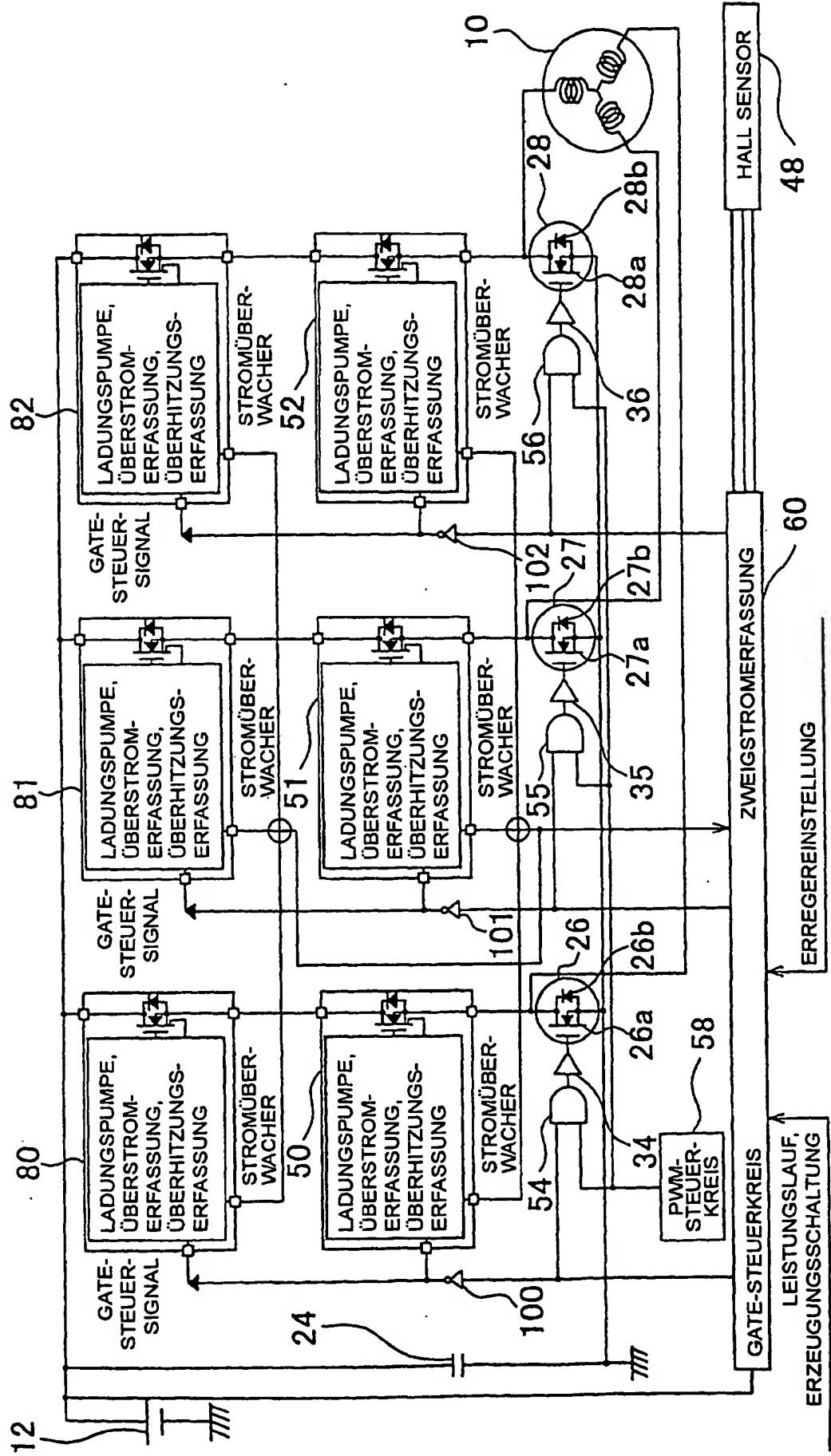


FIG. 6

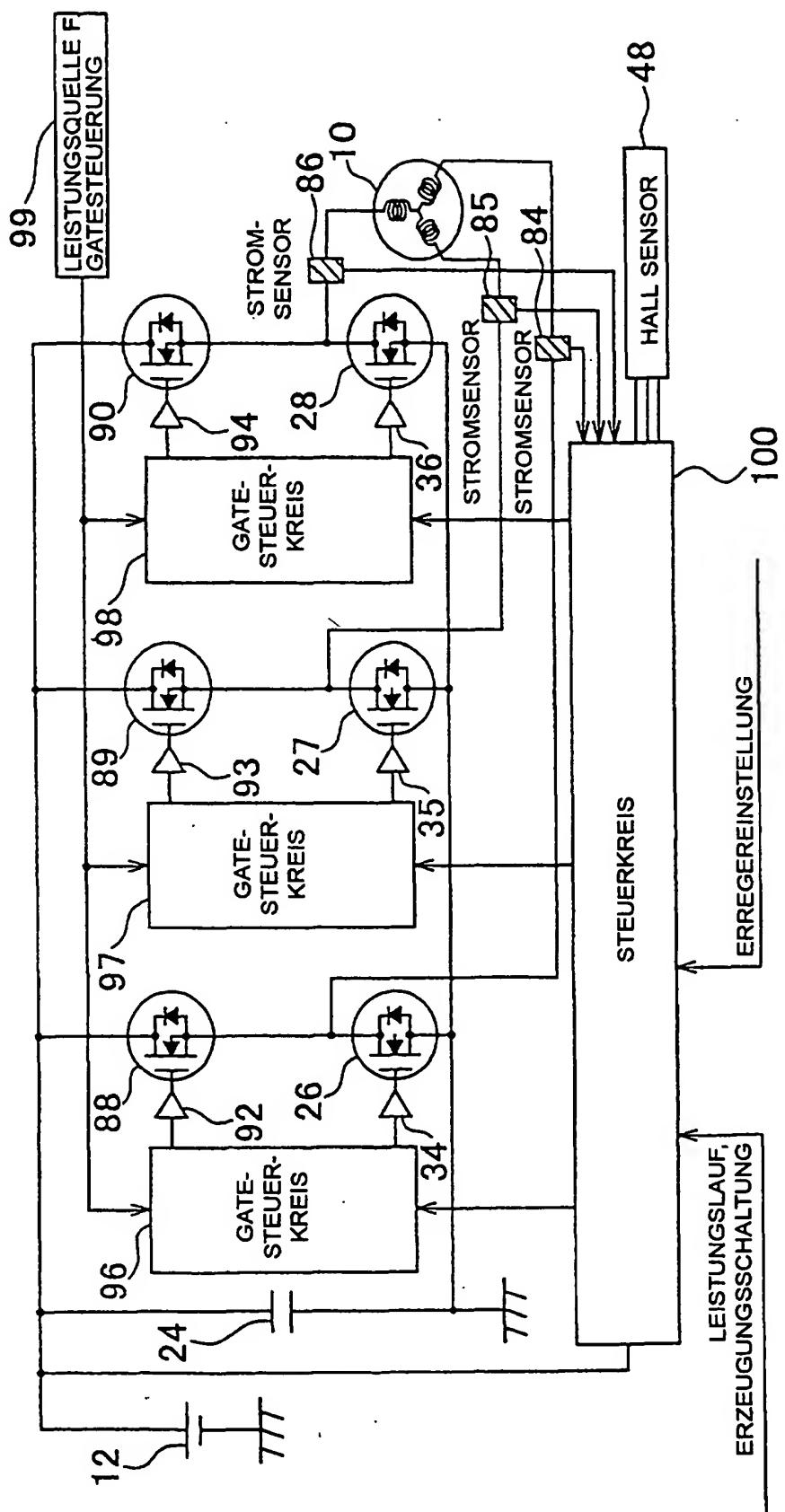
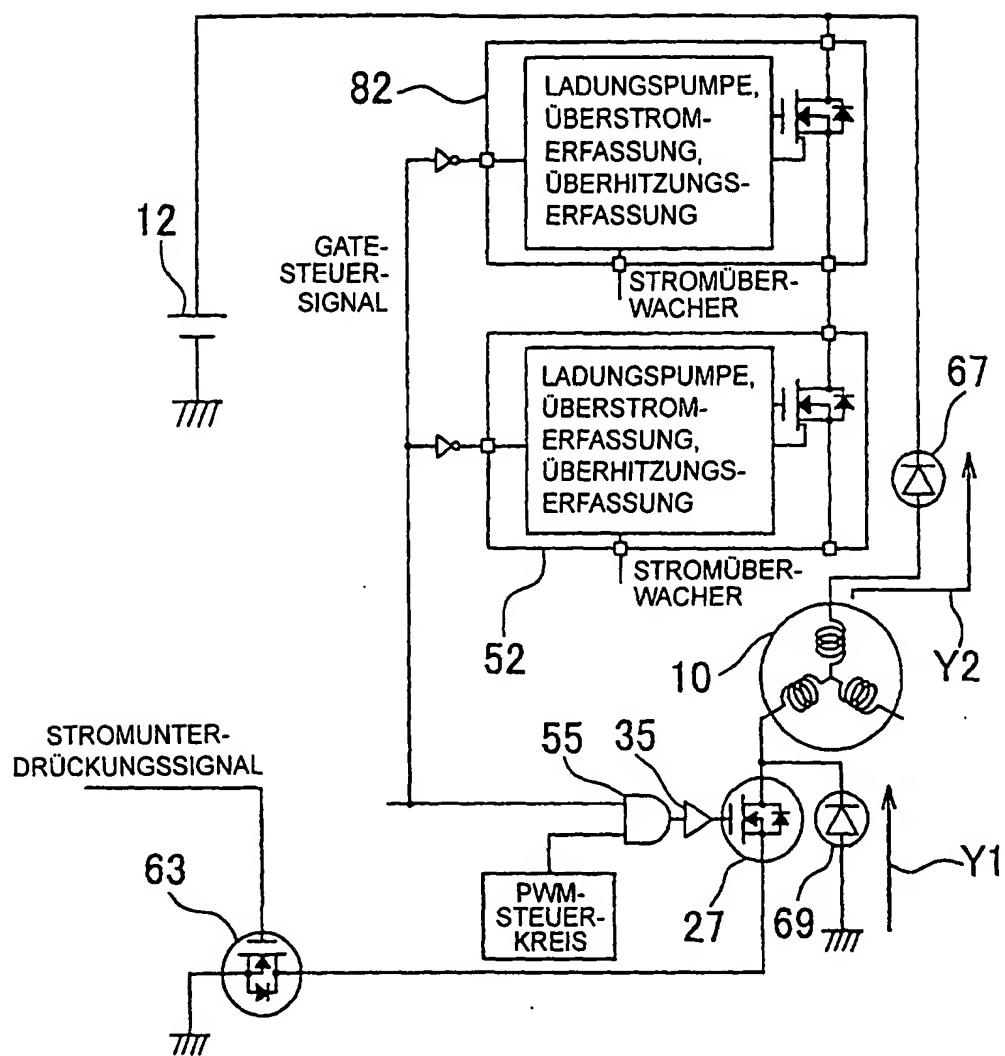
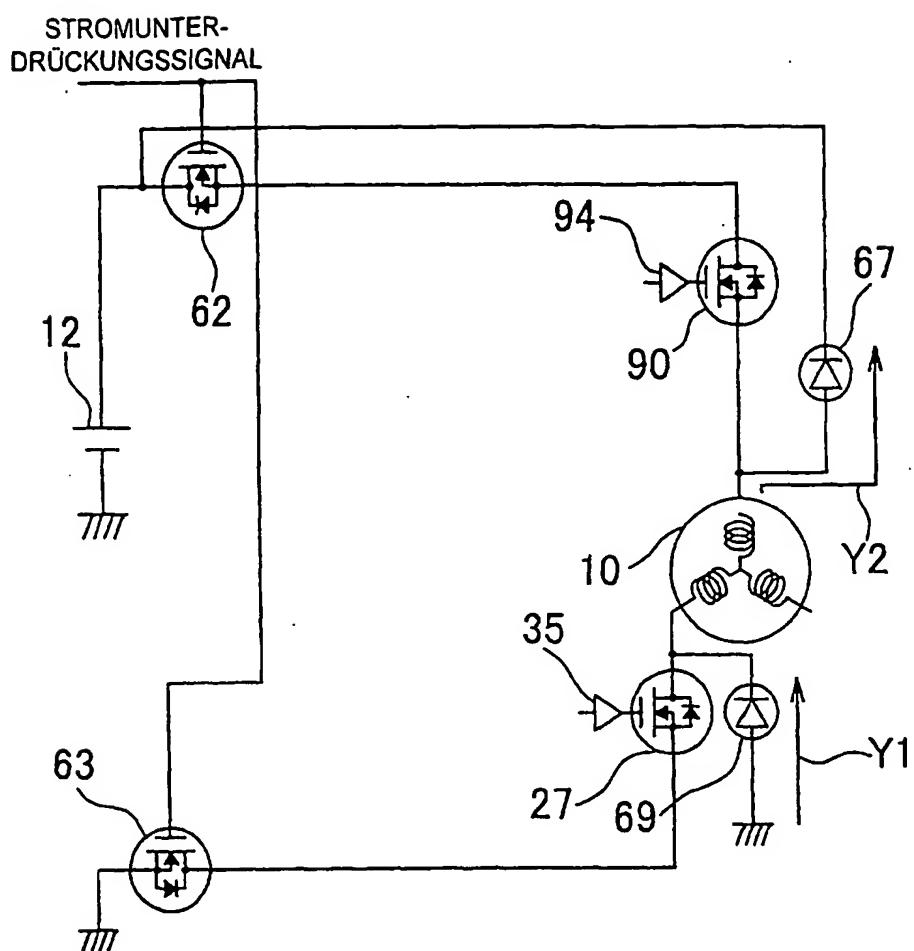


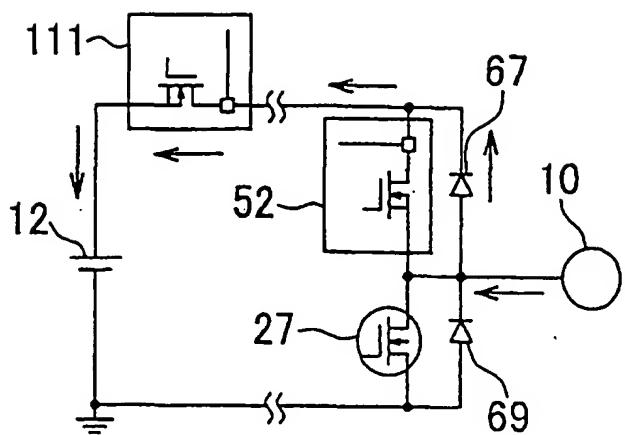
FIG. 7



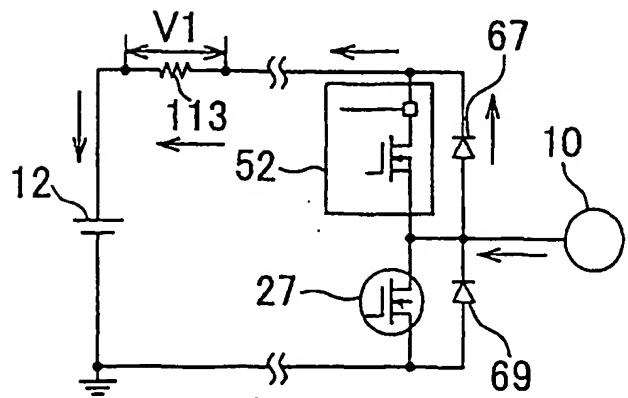
## FIG. 8



F I G. 9A



F I G. 9B



## FIG. 9C

